

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-269739

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int. Cl.

G11B 5/86

G11B 33/14

(21)Application number : 2001-062400

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 06.03.2001

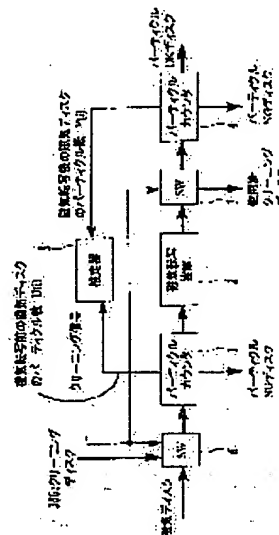
(72)Inventor : SATO KIMINORI

## (54) MAGNETIC TRANSFER SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make the throughput of a magnetic transfer process higher and the reliability of a transfer signal better by determining the optimum time for cleaning or exchanging of a master disk.

**SOLUTION:** An estimating device 5 estimates the number of particles sticking onto the magnetic disk from the number  $U(i)$  of the number of the particles sticking onto a magnetic disk prior to magnetic transfer obtained by a particle counter 3 and the number  $Y(i)$  of the particles sticking onto the magnetic disk after the magnetic transfer obtained by a particles counter 4 and outputs a cleaning signal when the estimated value exceeds a previously determined threshold level. The optimum cleaning of the master disk is executed by switching the line input and output by means of a SW 6 and SW 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-269739

(P2002-269739A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 5/86	1 0 1	G 1 1 B 5/86	1 0 1 B
			C
33/14	5 0 1	33/14	5 0 1 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-62400(P2001-62400)

(22) 出願日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 佐藤 公紀

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100077481

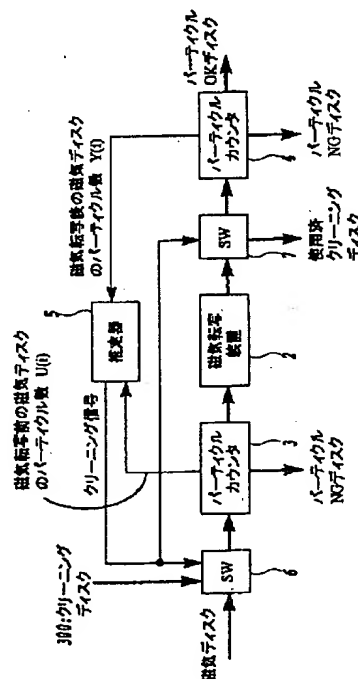
弁理士 谷 義一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 磁気転写システム

(57) 【要約】

【課題】 マスターディスクの最適なクリーニング時期もしくは交換時期を決定して、磁気転写プロセスの高スループット化、転写信号の信頼性向上を図る。

【解決手段】 推定器5は、パーティクルカウンタ3によって得られた磁気転写前の磁気ディスク上に付着しているパーティクル数 $U(i)$ と、パーティクルカウンタ4によって得られた磁気転写後の磁気ディスクに付着しているパーティクル数 $Y(i)$ とから、マスターディスク上に付着しているパーティクル数を推定し、推定値が予め求めたスレッシュドレベルを超えた場合にクリーニング信号を出力し、SW6、SW7によってライン入出力を切替えてマスターディスクの最適なクリーニングを実行する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに密着させた状態のマスターディスクと磁気ディスクとに磁界をかけ、前記マスターディスクから前記磁気ディスクに磁気パターンを書き込む磁気転写プロセスを実行する磁気転写装置と、

前記磁気転写プロセス前に前記磁気ディスク上に付着しているパーティクル数をオンラインで検出する第1パーティクルカウンタと、

前記磁気転写プロセス後に前記磁気ディスク上に付着しているパーティクル数をオンラインで検出する第2パーティクルカウンタと、

前記第1および第2パーティクルカウンタによって検出された各パーティクル数に基づいて、前記マスターディスク上に付着しているパーティクル数を推定するカルマン推定器とを具え、

前記推定したパーティクル数から前記マスターディスクのクリーニング時期または交換時期を判断することの特徴とする磁気転写システム。

【請求項2】 互いに密着させた状態のマスターディスクと磁気ディスクとに磁界をかけ、前記マスターディスクから前記磁気ディスクに磁気パターンを書き込む磁気転写プロセスを実行する磁気転写装置と、

前記磁気転写プロセス前に前記磁気ディスク上に付着しているパーティクル数を予め検出し、当該検出値から当該磁気ディスク上に付着しているパーティクル数の期待値を求めるパーティクルカウンタと、

前記磁気転写プロセス後に前記磁気ディスク上に付着しているパーティクル数を検出するパーティクルカウンタと、

前記求めた期待値および前記パーティクルカウンタによって検出された転写後のパーティクル数に基づいて、前記マスターディスク上に付着しているパーティクル数を推定するカルマン推定器とを具え、

前記推定したパーティクル数から前記マスターディスクのクリーニング時期または交換時期を判断することの特徴とする磁気転写システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マスターディスクから磁気ディスクへ磁気パターンを書き込む、磁気転写システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図15～18を参照しながら、磁気転写の概略について説明する。

【0003】まず、図15、16に示すように、磁気ディスク101の磁性層102の上面に長手方向の磁化を与える磁石103Aを置き、メディア（磁気ディスク101）を一方向に磁化する（初期磁化）。その後、図17、18に示すように、磁気ディスク101の磁性層102上にマスターディスク104を密着させ、その上方

から初期磁化とは逆向きの磁界を与える磁石103Bを置き、磁気ディスク101とマスターディスク104もしくは磁石103Bを回転させてメディア101に磁界を与える（転写）。この際、図19に示すように、マスターディスク104上に生成されている軟磁性層パターン105に磁束が集中することにより、軟磁性層パターン105の直下は転写磁界の影響を受けず、初期磁化がそのまま保存される。一方軟磁性層パターン105のない部分の直下の磁性層は軟磁性層のエッジからもれる磁束の影響により、初期磁化と逆方向に磁化される。これによりマスターディスク104上の軟磁性層パターン105に対応した磁気パターンが磁気ディスク101に磁気転写されることになる。再生ヘッドにより、書き込まれた磁気パターンから、信号（図19の再生バースト信号参照）が再生される。

【0004】上記転写プロセスでは、破気ディスク101とマスターディスク104の密着手段として真空吸着を用いている。密着が不十分な状態のまま転写を行うと、パターンが十分転写されず再生信号振幅が低下する（図20の再生バースト信号参照）。密着不良はマスターディスク104もしくは磁気ディスク101に、サブミクロン～ミクロンサイズのパーティクルが付着・蓄積することが主要因と考えられる。

【0005】図21は従来の磁気転写システムを示す図である。磁気転写装置202と、磁気転写前の磁気ディスク101に付着しているパーティクル数を検出するパーティクルカウンタ203と、磁気転写後の磁気ディスク101に付着するパーティクル数を検出するパーティクルカウンタ204と、定期的なクリーニング信号を出力するクリーニング信号発生器205と、クリーニング信号に応じて、ライン入力を切替えるスイッチ（SW）206、ライン出力を切替えるSW207からなる。SW6は、磁気ディスクまたはクリーニングディスクを切換によってライン入力に供給する。SW7は、切換によって転写後の磁気ディスクのライン出力またはクリーニング後のクリーニングディスクの排出を行う。

【0006】パーティクルカウンタ203により、磁気転写前に磁気ディスク101に付着しているパーティクル数を測定し、経験的、実験的に決めたスレッシュホールドレベルに基づいて、磁気転写を行う磁気ディスクの選別を行う。すなわち、このスレッシュホールドレベルを越えない磁気ディスクを磁気転写を行う磁気ディスクとして選別し、スレッシュホールドレベルを越えた磁気ディスクは、パーティクルNGディスクとする。またパーティクルカウンタ204により、磁気転写後のパーティクル付着数を観測し、経験的、実験的に決めたスレッシュホールドレベルに基づいて、磁気転写後のパーティクル良品チェックを行う。すなわち、このスレッシュホールドレベルを越えない磁気ディスクのみをパーティクルOKディスクとして扱い、スレッシュホールドレベルを越えた磁気ディスクは、

パーティクルNGディスクとする。

【0007】しかし、パーティクルが蓄積しているであろうマスターディスク104に関して、そのパーティクル付着数をオンラインでモニターすることは実施していない。その理由は、マスターディスク104の表面は密着動作のため設けられた空気溝や、軟磁性層パターン105等の数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ 数多い凸凹が形成されており、市販試験装置でこのような非均一面に付着した1 $\mu\text{m}$ 以下の大きさのパーティクル数を捉えることが難しいからである。

【0008】マスターディスク104に付着したパーティクルを取除く手段としては、通常の磁気ディスク101の代わりに、クリーニングディスク300をマスターディスク104に密着させ、パーティクルをクリーニングディスク300へ固着させる方法が有効である。このクリーニング処理を、機械的にある頻度で磁気転写プロセスのなかに挿入することにより、磁気ディスク101に付着するパーティクル数を一定レベル以下に維持している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】磁気転写プロセスにおいて、マスターディスク/磁気ディスクに付着・蓄積したパーティクルにより、マスターディスクと磁気ディスクの密着性が劣化し、信号不良が発生する。従来は、マスターディスクに付着・蓄積したパーティクルを取り除くため、付着個数に係わらず、定期的なクリーニング処理を行っているが、磁気転写プロセスのスループット向上・ローコスト化を図るには、マスターディスク上に付着しているパーティクル数を測定（もしくは推定）し、その量に基づいてクリーニング頻度を決定することが必要である。

【0010】そこで、本発明の目的は、以上のような課題を考慮し、マスターディスクに付着しているパーティクル数を推定し、それに基づいて最適なクリーニング頻度を決定する磁気転写システムを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、互いに密着させた状態のマスターディスクと磁気ディスクとに磁界をかけ、前記マスターディスクから前記磁気ディスクに磁気パターンを書き込む磁気転写プロセスを実行する磁気転写装置と、前記磁気転写プロセス前に前記磁気ディスク上に付着しているパーティクル数をオンラインで検出する第1パーティクルカウンタと、前記磁気転写プロセス後に前記磁気ディスク上に付着しているパーティクル数をオンラインで検出する第2パーティクルカウンタと、前記第1および第2パーティクルカウンタによって検出された各パーティクル数に基づいて、前記マスターディスク上に付着しているパーティクル数を推定するカルマン推定器とを具え、前記推定したパーティクル数から前記マスターディスクのクリーニング時期また

は交換時期を判断することを特徴とする。

【0012】請求項2の発明は、互いに密着させた状態のマスターディスクと磁気ディスクとに磁界をかけ、前記マスターディスクから前記磁気ディスクに磁気パターンを書き込む磁気転写プロセスを実行する磁気転写装置と、前記磁気転写プロセス前に前記磁気ディスク上に付着しているパーティクル数を予め検出し、当該検出値から当該磁気ディスク上に付着しているパーティクル数の期待値を求めるパーティクルカウンタと、前記磁気転写プロセス後に前記磁気ディスク上に付着しているパーティクル数を検出するパーティクルカウンタと、前記求めた期待値および前記パーティクルカウンタによって検出された転写後のパーティクル数に基づいて、前記マスターディスク上に付着しているパーティクル数を推定するカルマン推定器とを具え、前記推定したパーティクル数から前記マスターディスクのクリーニング時期または交換時期を判断することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】（実施例1）本発明の第1の実施例に係る磁気転写システムを図1に示す。図1に示すように、この磁気転写システムは、磁気転写装置2と、磁気転写前の磁気ディスクに付着しているパーティクル数を検出するパーティクルカウンタ3と、磁気転写後の磁気ディスクに付着するパーティクル数を検出するパーティクルカウンタ4と、推定器5と、推定器5から出力されるクリーニング信号に応じて、ライン入力を切替えるSW6、ライン出力を切替えるSW7とを具えている。推定器5は、パーティクルカウンタ3によって得られた磁気転写前の磁気ディスク上に付着しているパーティクル数 $U(i)$ と、パーティクルカウンタ4によって得られた磁気転写後の磁気ディスクに付着しているパーティクル数 $Y(i)$ とから、マスターディスク上に付着しているパーティクル数を推定し、後述するような条件を満たした場合にクリーニング信号を出力する。SW6、SW7の動作は図21のそれと同様である。さらに、パーティクルカウンタ3により、磁気転写前に磁気ディスク101に付着しているパーティクル数を測定し、経験的、実験的に決めたスレッシュホールドレベルに基づいて、磁気転写を行う磁気ディスクの選別を行う動作、および、パーティクルカウンタ4により、磁気転写後のパーティクル付着数を観測し、経験的、実験的に決めたスレッシュホールドレベルに基づいて、磁気転写後のパーティクル良品チェックを行う動作は、前述した図21のパーティクルカウンタ203、204のそれと同様である。

【0014】図2は、推定器5の構成の一例を示すものである。カルマン推定モジュール8と、カルマン推定モジュール8によって推定したマスターディスク上に付着しているパーティクル数、すなわち、 $X^*(i+1)$ とスレッシュホールドレベル $TH$ とを比較して、 $X^*(i+1)$ がスレッシュホールドレベル $TH$ より大きい場合にクリ

ーニング信号を出力する比較器9からなる。

【0015】スレッシュホールドレベルTHは、経験的、実験的に求めることができる。マスターディスクのクリーニング時期はクリーニング信号から判断することができる。例えば、1つのマスターディスクに関して、所定回数のクリーニング信号が発生したことをその交換時期と判断する方法もある。

【0016】カルマン推定モジュール8において、21はユニットディレイブロック、22、23、24、25は積算器ブロック、26、27は加算器ブロック、28は推定ゲインブロックである。

【0017】カルマン推定モジュール8の詳細は後述する。

【0018】本発明の第2の実施例に係る磁気転写システムを図3に示す。図3に示すように、磁気転写装置12と、抜き取りもしくは事前に磁気転写前の磁気ディスクのパーティクル数を検出し、その期待値を出力するパーティクルカウンタ13と、磁気転写後の磁気ディスクに付着するパーティクル数を検出するパーティクルカウンタ14と、推定器15と、推定器15から出力されるクリーニング信号に応じて、ライン入力を切替えるSW16、ライン出力を切替えるSW17とを具えている。推定器15は、パーティクルカウンタ13によって得られた磁気転写前の磁気ディスク上に付着しているパーティクル数の期待値 $U_0$ と、パーティクルカウンタ14によって得られた磁気転写後の磁気ディスクに付着しているパーティクル数 $Y(i)$ とから、マスターディスク上に付着しているパーティクル数を推定し、後述するような条件を満たした場合にクリーニング信号を出力する。SW16、SW17の動作は図21のそれと同様である。さらに、パーティクルカウンタ13により、磁気転写前

$$X_{HA}(i) = X_{HB}(i) \times (1 - R_{HM}(i)) + X_{MB}(i) \times R_{MH}(i) + W_{AH}(i) \dots (1)$$

$$X_{MA}(i+1) = X_{MA}(i) = X_{HB}(i) \times R_{HM}(i) + X_{MB}(i) \times (1 - R_{MH}(i)) + W_{AM}(i) \dots (2)$$

ただし、

$X_{HB}(i)$  :  $i$  回目の磁気転写前の磁気ディスク上のパーティクル数

$X_{HA}(i)$  :  $i$  回目の磁気転写後の磁気ディスク上のパーティクル数

$X_{MB}(i)$  :  $i$  回目の磁気転写前のマスターディスク上のパーティクル数

$X_{MA}(i)$  :  $i$  回目の磁気転写後のマスターディスク上のパーティクル数 $=X_{MA}(i+1)$

$R_{HM}(i)$  :  $i$  回目の磁気転写において、磁気ディスクからマスターディスクへ移動するパーティクル比率 $\dots (0 \leq R_{HM}(i) \leq 1)$

$R_{MH}(i)$  :  $i$  回目の磁気転写において、マスターデ

ィスクから磁気ディスクへ移動するパーティクル比率を測定し、経験的、実験的に決めたスレッシュホールドレベルに基づいて、磁気転写を行う磁気ディスクの選別を行う動作、および、パーティクルカウンタ14により、磁気転写後のパーティクル付着数を観測し、経験的、実験的に決めたスレッシュホールドレベルに基づいて、磁気転写後のパーティクル良品チェックを行う動作は、前述した図21のパーティクルカウンタ203、204のそれと同様である。さらに、パーティクルカウンタ13とパーティクルカウンタ14とは兼用することもできる。すなわち、1つのパーティクルカウンタでもよい。

【0019】図4は、推定器15の構成の一例を示すものである。カルマン推定モジュール18と、カルマン推定モジュール18によって推定したマスターディスク上に付着しているパーティクル数、すなわち、 $X^*(i+1)$ とスレッシュホールドレベルTHとを比較して、 $X^*(i+1)$ がスレッシュホールドレベルTHより大きい場合にクリーニング信号を出力する比較器19からなる。カルマン推定モジュール18において、31はユニットディレイブロック、32、33、34、35は積算器ブロック、36、37は加算器ブロック、38は推定ゲインブロックである。

【0020】カルマン推定モジュール18の詳細は後述する。

【0021】以下において、カルマン推定器の詳細について述べるが、カルマン推定モジュール8、18における共通的な動作をまとめて説明する。

【0022】磁気転写プロセスにおけるパーティクル付着現象モデルを図5に、その計算モデルを(1)、(2)式に示す。

【0023】

ィスクから磁気ディスクへ移動するパーティクル比率 $\dots (0 \leq R_{MH}(i) \leq 1)$

$W_{AH}(i)$  :  $i$  回目の磁気転写において、周囲環境より磁気ディスク上へ移るパーティクル数

$W_{AM}(i)$  :  $i$  回目の磁気転写において、周囲環境よりマスターディスク上へ移るパーティクル数である。

【0024】入力 $U(i) = X_{HB}(i)$ 、状態変数 $X(i) = X_{MB}(i)$ 、出力 $Y(i) = X_{HA}(i)$ とすると、(1)、(2)式より、下記の離散状態方程式を得る。

【0025】

$$X(i+1) = A(i) \times X(i) + B(i) \times U(i) + W_{AM}(i) \dots (3)$$

$$Y(i) = C(i) \times X(i) + D(i) \times U(i) + W_{AH}(i) \dots (4)$$

ただし、

$$A(i) = (1 - R_{MH}(i)), B(i) = R_{HM}(i), C(i) = R_{MH}(i), D(i) = (1 - R_{HM}(i))$$

である。ここで、カルマン推定モジュール8では、 $U(i)$ と $Y(i)$ は、パーティクルカウンタ3、4によってオンライン測定可能であるが、 $X(i)$ は測定困難であるので、パーティクルカウンタ3、4によって、入力 $U(i)$ と出力 $Y(i)$ とから状態変数 $X(i)$ を推

測する。同様に、カルマン推定モジュール18では、入力 $U(i)$ の代わりに、パーティクルカウンタ13によってオフラインで測定した値から求めた期待値 $U0$ を用い、 $Y(i)$ は、パーティクルカウンタ4のそれと同様である。以下では、 $U(i)$ を用いた場合を説明するが、カルマン推定モジュール18の場合には、 $U(i)$ の代わりに $U0$ を用いることによって同様に説明できる。

【0026】 $X(i)^* = X(i)$ の一段予測値とし、

$$W_{AM0} = E(W_{AM}(i)) \dots (5)$$

$$W_{AH0} = E(W_{AH}(i)) \dots (6)$$

$$E[(W_{AM}(k) - W_{AM0}) \cdot (W_{AM}(k') - W_{AM0})^T] = Q \cdot \delta_{kk'} \dots (7)$$

$$E[(W_{AM}(k) - W_{AM0}) \cdot (W_{AH}(k') - W_{AH0})^T] = S \cdot \delta_{kk'} \dots (8)$$

$$E[(W_{AH}(k) - W_{AH0}) \cdot (W_{AH}(k') - W_{AH0})^T] = R \cdot \delta_{kk'} \dots (9)$$

(ここで、 $W_{AM0}$ :  $W_{AM}(i)$ の期待値、

$W_{AH0}$ :  $W_{AH}(i)$ の期待値、

$E(x)$ :  $x$ の期待値を表す関数

$\delta_{kk'}$ : クロネッカーのデルタ  $\delta_{kk'} = 1, k = k'$

$\delta_{kk'} = 0, k \neq k'$

$k, k'$ : 任意の自然数

$T$ : 転置を表すオペレータ

$Q$ :  $E[(W_{AM}(k) - W_{AM0}) \cdot (W_{AM}(k) - W_{AM0})^T]$

$-W_{AM0})^T]$

$S$ :  $E[(W_{AM}(k) - W_{AM0}) \cdot (W_{AH}(k) - W_{AH0})^T]$

$R$ :  $E[(W_{AH}(k) - W_{AH0}) \cdot (W_{AH}(k) - W_{AH0})^T]$

である)とすると、推定値 $X(i+1)^*$ は(10)式で表される。

【0027】

$$X(i+1)^* = A(i) \cdot X(i)^* + B(i) \cdot U(i) + W_{AM0} + L(i) \cdot (Y(i) - C(i) \cdot X(i)^* - D(i) \cdot U(i) - W_{AH0}) \dots (10)$$

【0028】 $L(i)$ は推定器ゲインであり、(11)、(12)式より求めることができる。

$$L(i) = (A(i)P(i)C(i)^T + S) \cdot (R + C(i)P(i)C(i)^T + S)^{-1} \dots (11)$$

$$P(i+1) = A(i)P(i)A(i)^T + Q - (A(i)P(i)C(i)^T + S) \cdot (R + C(i)P(i)C(i)^T + S)^{-1} \cdot (C(i)P(i)A(i)^T + ST) \dots (12)$$

$X(i)^*$ はマスターディスク上のパーティクル付着数の推定値である。

【0030】Matlab/Simulinkを用いて、(3)、(4)式の磁気転写プロセスモデルと(10)式のカルマン推定器のモデル例を作成し、推定動作を確認した。図6は第1の実施例に対するシミュレーションモデル、図7は第2の実施例に対するシミュレーションモデル、図8はカルマン推定モジュールのシミュレーションモデルである。クリーニング信号を出力する比較器は除外している。

【0031】図6、図7において、41は、ポアソン分布に従う入力 $U(i)$ の発生ブロック、42は、ガウシアン分布に従う $R_{MH}(i)$ の発生ブロック、43は、

ガウシアン分布に従う $R_{HM}(i)$ の発生ブロック、44は、ポアソン分布に従う $W_{AM}(i)$ の発生ブロック、45は、ポアソン分布に従う $W_{AH}(i)$ の発生ブロック、46、47は、 $R_{MH}(i)$ または $R_{HM}(i)$ を0~1の範囲に制限するリミットブロック、48、49、50は、定数入力ブロック、51は、状態変数 $X(i)$ をファイル $X_{data.mat}$ に格納するブロック、52は、出力 $Y(i)$ をファイル $Y_{data.mat}$ に格納するブロック、53は、推定値 $Z(i)$ をファイル $Z_{data.mat}$ に格納するブロック、54、55、56、57は、積算器ブロック、58、59、60、61は、四捨五入して整数にするブロック、62、63、64、65は、加算器ブロック66

【0029】

は、ユニットディレイブロック、67は、カルマン推定ブロックである。

【0032】図8において、71、72、73、74、75、76、77、78は、定数ゲインブロック、79は、定数 $W_{AH0}$ 入力ブロック、80は、定数 $W_{AM0}$ 入力ブロック、81は、ユニットディレイブロックである。

【0033】図6、図7において、 $X_{HB}(i)$ 、 $W_{AH}(i)$ 、 $W_{AM}(i)$ は各々 $\lambda=5$ のPoisson分布に従うランダム整数列と仮定する。 $R_{MH}(i)$ 、 $R_{HM}(i)$ は、 $Mean=0.1$ 、 $Variance=0.01\sim0.02$ のGaussian分布に従うとする。マスターディスクの磁気転写プロセス前のパーティクル数の初期値は0とする。カルマン推定モジュール8は、 $U(i)$ 、 $Y(i)$ を入力として、 $X(i)$ を推定する。カルマン推定モジュール18は、 $Y(i)$ および $U(i)$ の代りの期待値 $U0$ を入力として、 $X(i)$ を推定する。推定器の状態空間係数 $A(i)$ 、 $B(i)$ 、 $C(i)$ 、 $D(i)$ は各々の期待値 $A0$ 、 $B0$ 、 $C0$ 、 $D0$ を用い、定常状態( $P(i+1)=P(i)$ )を仮定した。

【0034】図9～12に図6のシミュレーションモデルを用いた場合のシミュレーション結果を、図13～14に図7のシミュレーションモデルを用いた場合のシミュレーション結果を示す(実線はマスターディスクに付着しているパーティクル数、破線はその推定値を表す)。

【0035】図9は、マスターディスクのパーティクル付着数とその推定値推移、図10は、図9のX軸方向拡大図である。 $R_{MH}(i)$ 、 $R_{HM}(i)$ とも $Mean=0.1$ 、 $Variance=0.02$ のGaussian分布としている。これらの図からマスターディスク上のパーティクル数を概ね推測できていることがわかる。図11は、 $Variance=0.01$ に変更した場合の結果である(図12は図11のX軸拡大)。 $Variance=0.02$ の場合に比べ、推定精度が向上していることがわかる。図13～14は $U(i)$ をオンライン入力するかわりに、 $U(i)$ の期待値を入力した場合の結果である。 $U(i)$ 、 $Y(i)$ ともオンライン入力する場合(図9、10)に比べ、推定精度は多少劣化しているが、マスターディスク上のパーティクル数を概ね推測できていることがわかる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の磁気転写システムによれば、マスターディスクと磁気ディスクを密着させた状態で、磁界をかけ、マスターディスクから磁気ディスクへ磁気パターンを書き込む、磁気転写プロセスにおいて、磁気転写プロセス前に磁気ディスクに付着しているパーティクル数と磁気転写プロセス後に磁気ディスクに付着しているパーティクル数とをオン

ラインで取り込み、カルマン推定器を用いて、取り込んだデータから、磁気転写前にマスターディスクに付着しているパーティクル数を推定することによって、マスターディスクの最適なクリーニング時期もしくは交換時期を決定することができ、磁気転写プロセスの高スループット化、転写信号の信頼性向上に貢献できる。

【0037】また、本発明の第2の磁気転写システムによれば、マスターディスクと磁気ディスクを密着させた状態で、磁界をかけ、マスターディスクから磁気ディスクへ磁気パターンを書き込む、磁気転写プロセスにおいて、予め磁気転写プロセス前に磁気ディスクに付着しているパーティクル数の期待値を求めておき、カルマン推定器を用いて、前記期待値と磁気転写プロセス後に磁気ディスクに付着しているパーティクル数とから、磁気転写前にマスターディスクに付着しているパーティクル数を推定することによって、マスターディスクの最適なクリーニング時期もしくは交換時期を決定することができ、磁気転写プロセスの高スループット化、転写信号の信頼性向上に貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の磁気転写システムのブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施例の推定器のブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施例の磁気転写システムのブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施例の推定器のブロック図である。

【図5】磁気転写プロセスのパーティクル付着モデルを示す図である。

【図6】本発明の第1の実施例のシミュレーションモデルを示す図である。

【図7】本発明の第2の実施例のシミュレーションモデルを示す図である。

【図8】本発明の第1もしくは第2の実施例のカルマン推定器のシミュレーションモデルを示す図である。

【図9】本発明の第1の実施例のシミュレーション結果の一例を示す図である。

【図10】本発明の第1の実施例のシミュレーション結果の一例を示す図である。

【図11】本発明の第1の実施例のシミュレーション結果の他の一例を示す図である。

【図12】本発明の第1の実施例のシミュレーション結果の他の一例を示す図である。

【図13】本発明の第2の実施例のシミュレーション結果の一例を示す図である。

【図14】本発明の第二の実施例のシミュレーション結果の一例を示す図である。

【図15】初期磁化時の磁気転写の説明図である。

【図16】初期磁化時の磁気転写の他の説明図である。

【図17】転写時の磁気転写の説明図である。

【図18】転写時の磁気転写の他の説明図である。

【図19】密着正常時の磁気転写の説明図である。

【図20】密着不良時の磁気転写の説明図である。

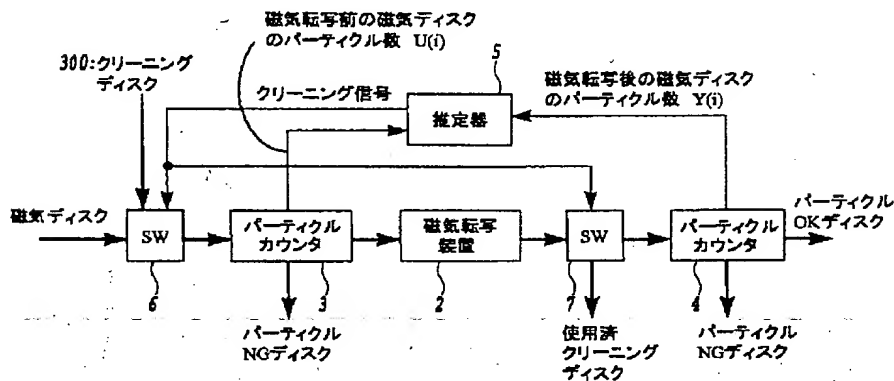
【図21】従来の磁気転写システムシステムのブロック図である。

【符号の説明】

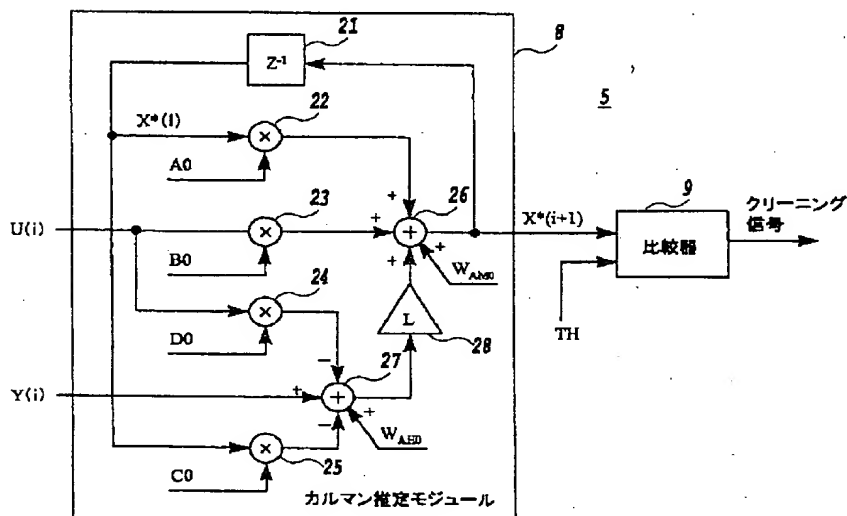
1, 11, 201 磁気転写システム  
2, 12, 202 磁気転写装置  
3, 4, 13, 14, 203, 204 パーティクルカウンタ  
ルカウンタ

5, 15, 205 カルマン推定器  
6, 7, 16, 17, 206, 207 スイッチ  
8, 18 カルマン推定モジュール  
9, 19 比較器  
101 磁気ディスク  
102 磁性層  
103A, 103B 磁石  
104 マスターディスク  
105 軟磁性層パターン  
205 クリーニング信号発生器  
300 クリーニングディスク

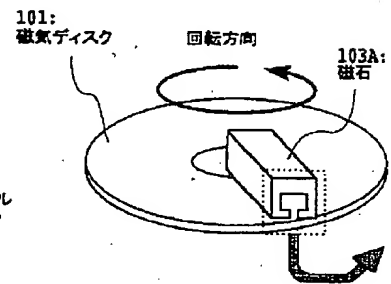
【図1】



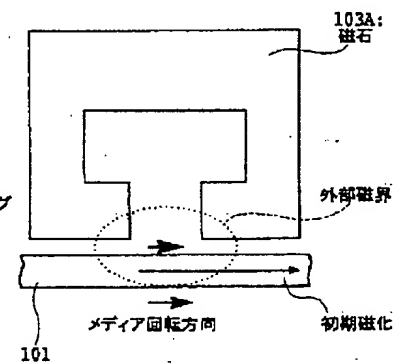
【図2】



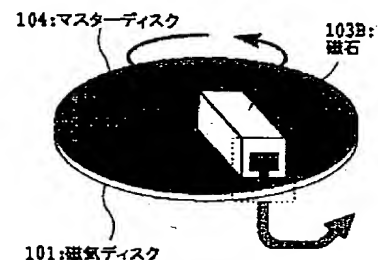
【図15】



【図16】

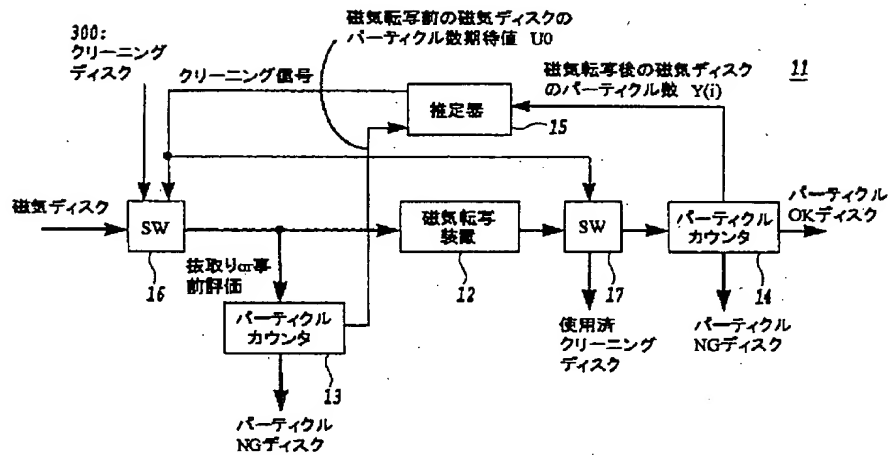


【図17】

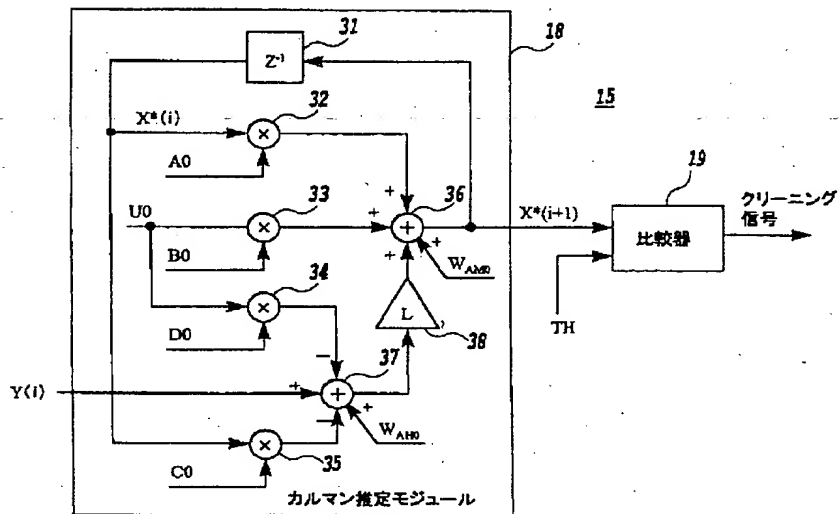




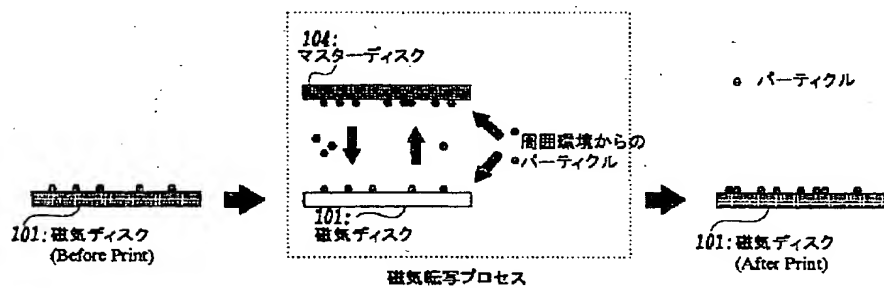
【図3】



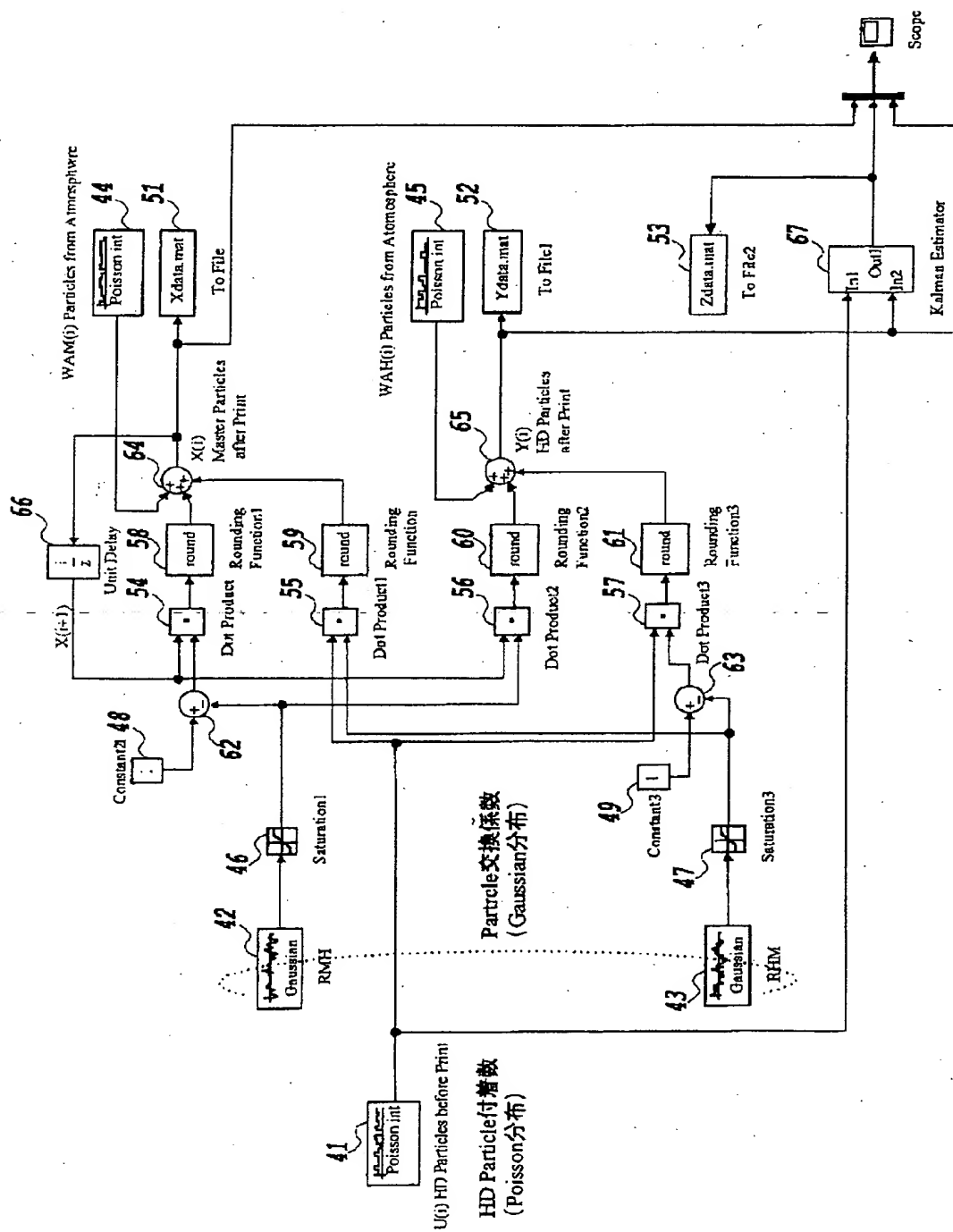
【図4】



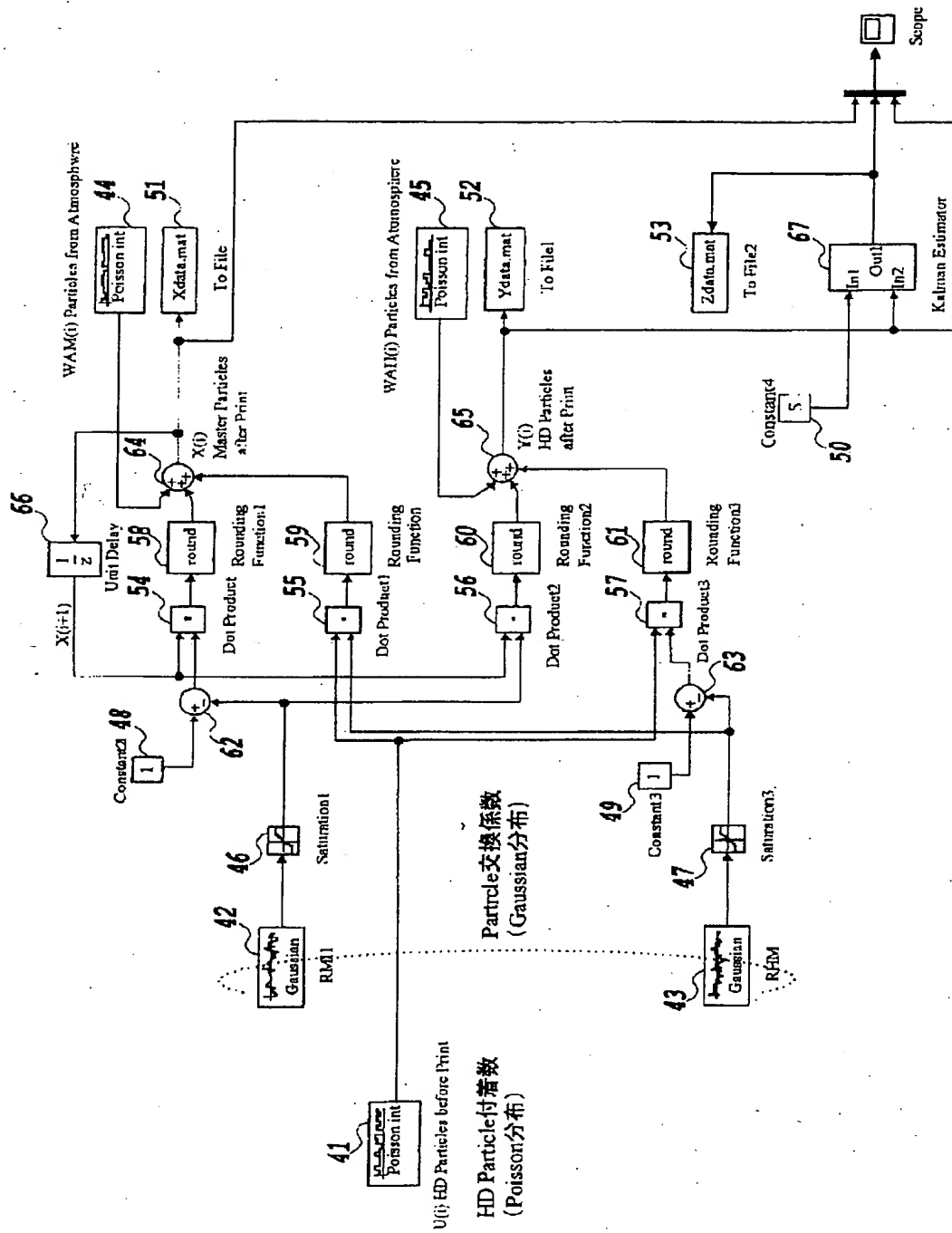
【図5】



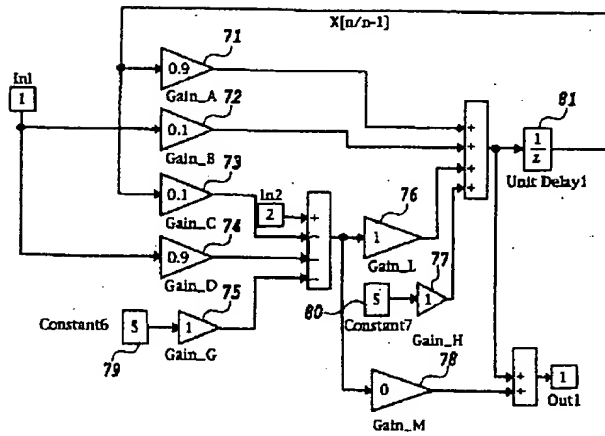
【図6】



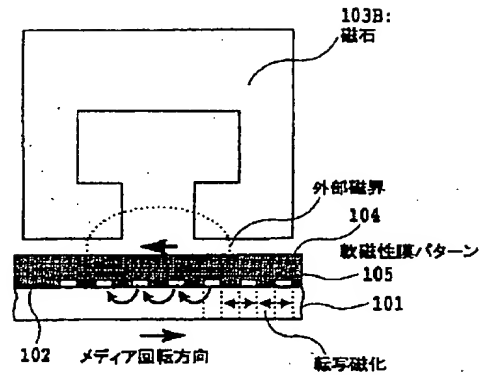
【图7】



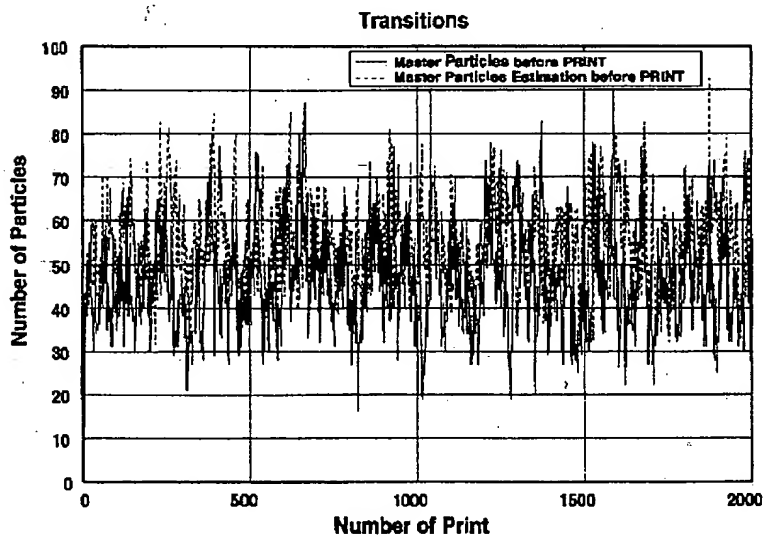
【図8】



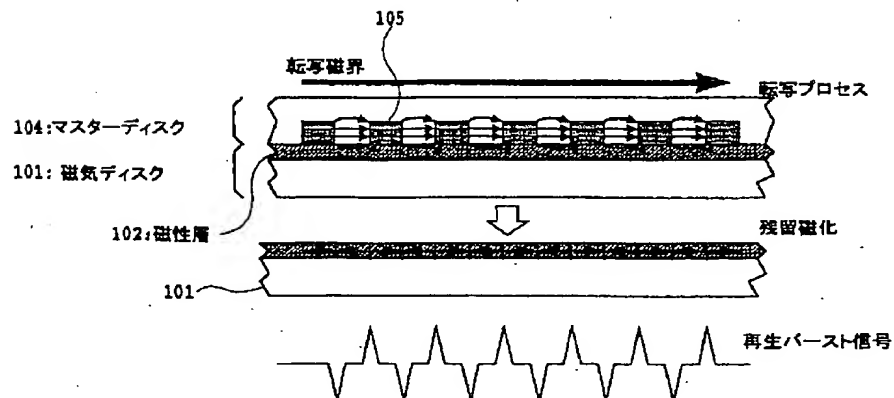
【图18】



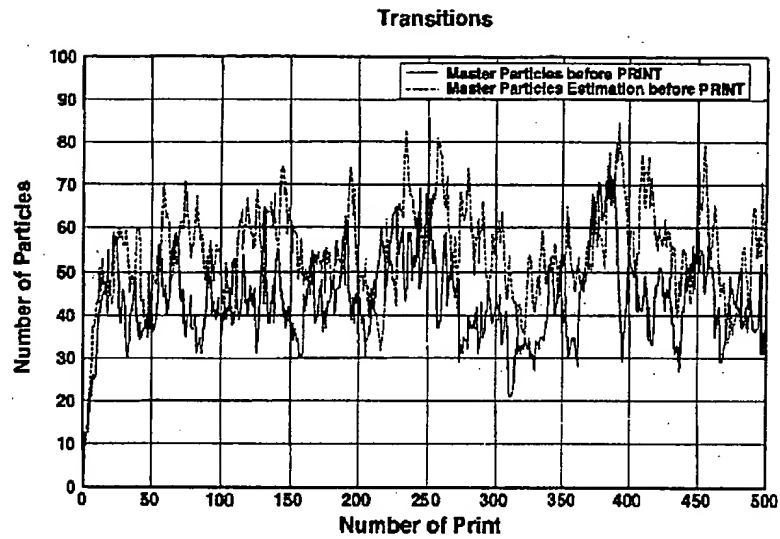
【図9】



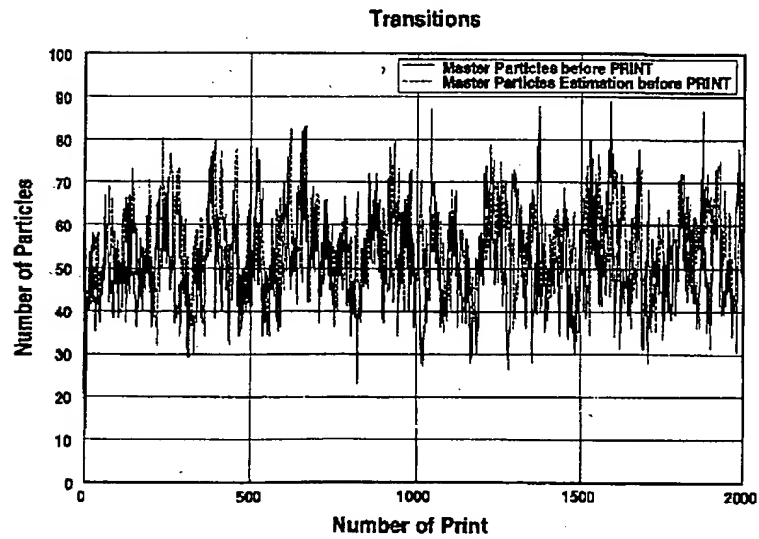
【図 19】



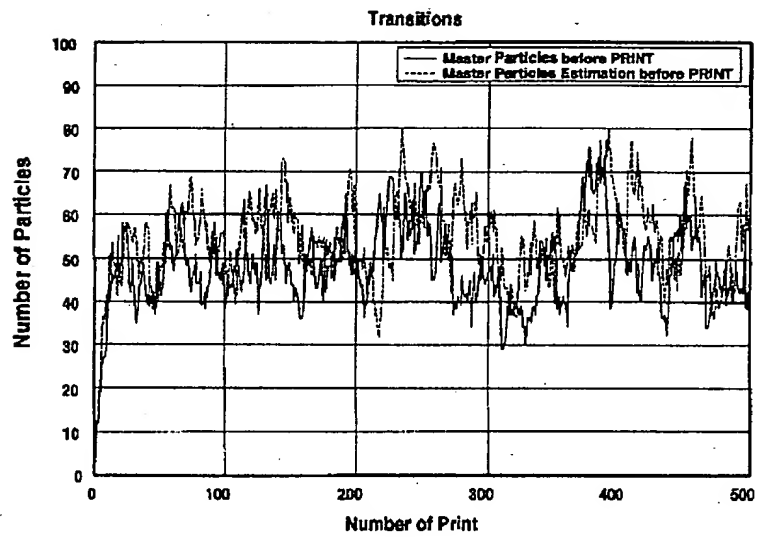
【表 10】



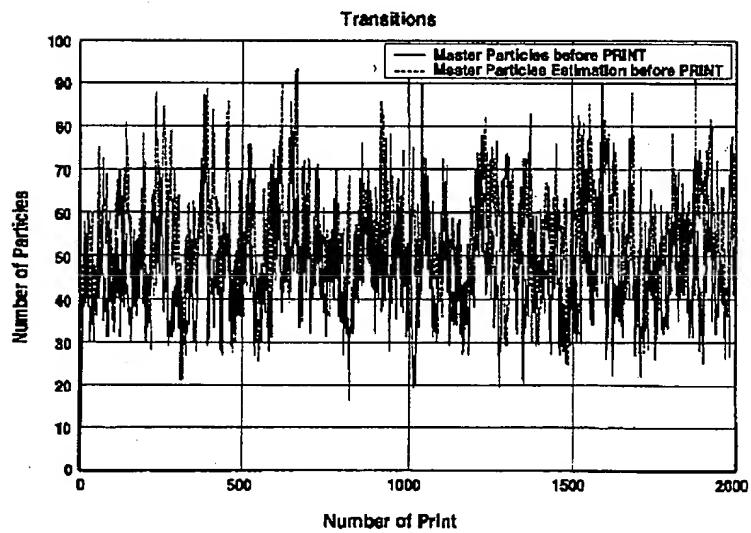
【表 11】



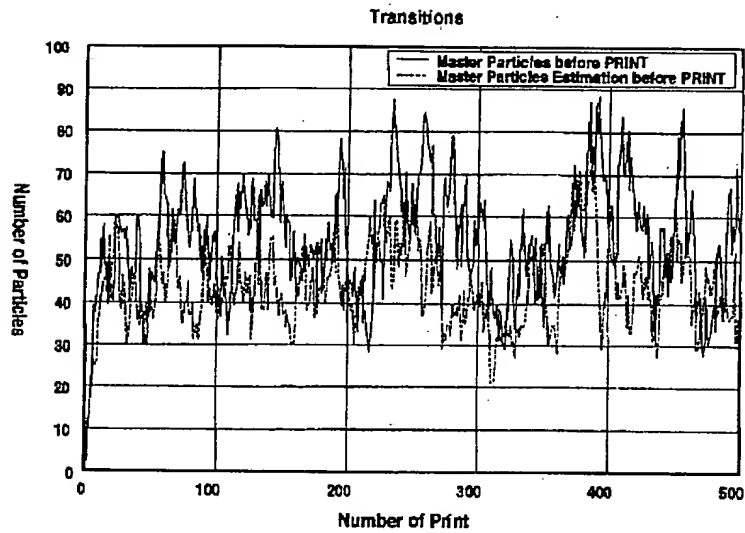
【 12】



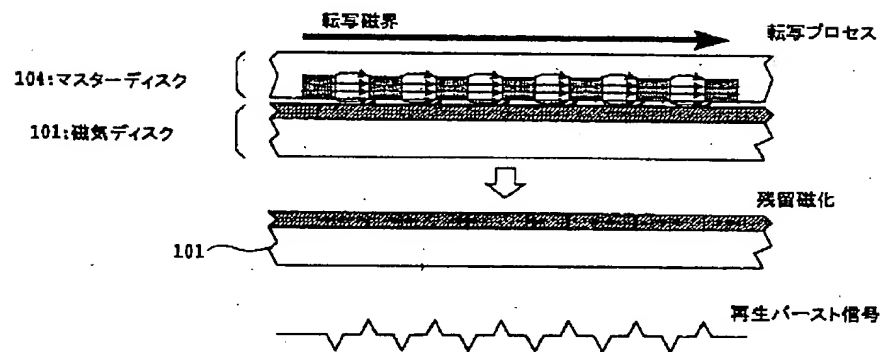
【 13】



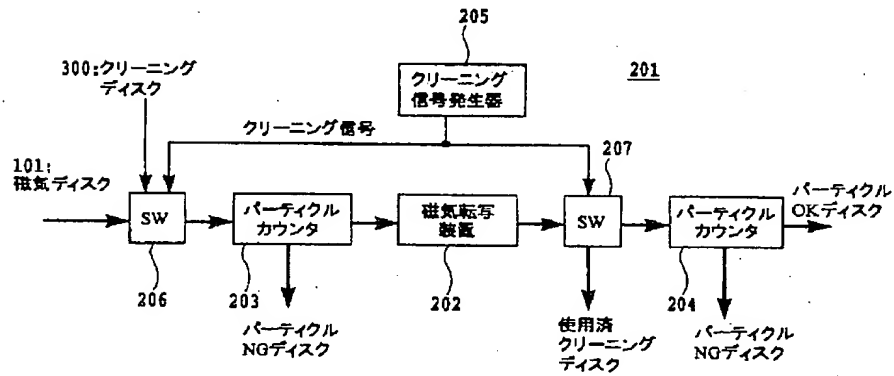
【図14】



【図20】



【図21】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.